الكاشي

د. علي عبدالله الدفاع

هو غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي . ولد في أواخر القرن الثامن الهجري (القرن الرابع عشر الميلادي) في مدينة كاشان وتوفى عام ٨٣٩ هجرية (١٤٣٦ ميلادية) . عرف بكثرة التنقل لطلب العلم ، لذا فقد درس العلوم في أماكن مختلفة في ايران . اشتهر بكثرة قراءته للقرآن الكريم ، فكان يقرؤه مرة كل يوم ، وظهر ذلك في أسلوبه السهل الرزين في الكتابة . درس النحو والصرف والفقه على المذاهب الأربعة فأجادها حتى أصبح حجة في الفقه . له سمعة مرموقة في علم المنطق والمعاني والبيان . استفاد من معرفته للمنطق بأن درس وكتب في حقل الرياضيات فادهش الكثير من علماء الرياضيات في العالم لقدرته القوية على حسن التعبير – امتدحه الزركلي في موسوعته الأعلام فذكر لنا أن الكاشي حكيم ورياضي وفلكي له مؤلفات كثيرة في هذه الحقول ، ولكن اهتمام الكاشي بعلم الفلك جعله ينتقل الى سمرقند* المشهورة بعلمائها ومراصدها المتناهية في الدقة . لذا فقد قضى مدة طويلة يعمل هناك في مرصد سمرقند . ويقول عمر فروخ في كتابه تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون : « غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي انتقل الى سمرقند وعمل مع علاء الدين بن أولوغ بك بن شاه رخ أمير بلاد ما وراء النهر (٨٥٠ – ٨٥٣ هجرية) في مرصد سمرقند » . وأضاف صالح زكي في آثار باقية : أن الكاشي له فضل كبير في اثارة الرغبة المرموقة في أولوغ بك ليتحمس للرياضيات والفلك .

كان والد الكاشي من أكبر علماء الرياضيات والفلك وبهذا ترعرع ابنه في بيئة علمية أصيلة . وقال الكاشي في مقدمة كتابه نزهة الحدائق : « سألني بعض الاخوان هل يمكن عمل آلة منها تقاويم الكواكب وعروضها أو لا . فابتكرت فيه حتى وفقني الله تعالى وألهمني به ، وظفرت عليه أن أرسم صفحة واحدة من صفيحة يعرف منها تقاويم الكواكب السبعة وعروضها وأبعادها عن الأرض ، وعمل الخسوف والكسوف بأسهل وأقرب زمان ، ثم استنبطت منها أنواعا مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر . وألفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها ، وكيفية العمل بها . وسميت الآلة بطبق المناطق والرسالة بنزهة الحدائق ، ألحقت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات ، وهي أيضا مما اخترعت عملها قبل هذه . وبالله العصمة والتوفيق وهي مشتملة على بابين وخاتمة » . ومن المؤسف حقا أن علماء الغرب يدعون أن يوحنا كبلر* الرياضي الفلكي هو الذي اثبت مسارات الكواكب اهليليجية وليست دائرة ، ونسوا أن الكاشي اثبت ذلك في كتابه نزهة الحدائق وأعطى شرحا مفصلا لكيفية رسم اهليلجي القمر وعطارد قبله بأكثر من مائة عام . والجدير بالذكر أن الزرقالي** الأندلسي كان قد ذهب عام ١٠٨٠ ميلادية الى أن الكواكب قد تتحرك في مدارات اهليليجية . الا أن رأيه لم يلق الاهتمام الذي يستحقه .

وقد عاش الكاشي معظم سنوات حياته في سمرقند وهناك بنى مرصدا امتاز بدقة أرصاده ، سماه « مرصد سمرقند » . فكان علماء الفلك يأتون اليه من كل فج لانتهال العلم ونقله الى بلادهم . أولى الكاشي اهتماما خاصا بمؤلفات نصير الدين الطوسي لما فيها من الحكمة وغزارة الأبحاث الرياضية . وشرح الكثير من انتاج علماء الفلك الذين اشتغلوا مع نصير الدين الطوسي في مدينة مراغة بأواسط آسيا وأدت تحقيقاته لجداول النجوم التي كتبت في مدينة مراغة الى ظهور فجر جديد في علم الفلك سمح لعلماء عصره بامكانية النقد البناء . وقدر الكاشي بكل دقة الكسوفات التي حصلت في السنوات الثلاث بين عام ٨٠٩ و ٨١١ هجرية (١٤٠٧ و ١٤٠٩ ميلادية) . ودرس مدارات القمر وعطارد حتى وصل الى نتيجة مرضية للغاية ، فكان اول من اكتشف أن مدارات القمر وعطارد اهليلجية (قطع ناقص أو شكل بيضي) ولقد ارتكب العالم الألماني المعروف يوهان كبلر (الذي عاش في الفترة ما بين ١٥٧١ ــ ١٦٣٠ ميلادية) خطأ فادحا بادعائه كذبا أنه أول من فكر بأن مدارات القمر وعطارد اهليلجية .

وسيصعب علينا جدا حصر انتاج الكاشي عملاق الرياضيات في القرن التاسع الهجري في أسطر قليلة ، ولكن سوف نحاول أن نعطي فكرة مختصرة

عن بعض ابتكاراته المشهورة . عاش ليونارد فيبوناشي العالم الايطالي في القرن الثالث عشر الميلادي . وكان معروفا عند معظم علماء الرياضيات بليونادرو بيسانو نسبة الى مسقط رأسه مدينة بيسانو التي كانت أكبر مدينة تجارية في ايطاليا في ذلك الوقت . وقد زار فيبوناشي الكثير من البلاد الاسلامية وتلقى علمه على يد علماء المسلمين في الأندلس ، وكتب في جميع فروع الرياضيات . كان معظم انتاجه منقولا عن علماء المسلمين وأهم دراساته كانت حول تقدير قيمة النسبة التقريبية فحصل على نسبة محيط الدائرة الى قطرها بما قدره ٣ر١٤١٨١٨ . ولكن الكاشي الذي أتى بعد فيبوناشي بحوالي قرن واحد توصل الى قيمة أدق بكثير تكاد تعادل النتيجة التي توصل اليها علماء القرن العشرين باستعمال الآلات الحاسبة . ويقول الاستاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني « أن الكاشي بحث في تعيين النسبة التقريبية فأوجد قيمة تلك النسبة الى درجة من التقريب تفوق من سبقه بكثير وقيمتها ٣ر١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ » .

ولقد ابتكر الكاشي الكسور العشرية وكان لهذا الابتكار اثر كبير في تقدم الحساب وفي اختراع الآلات الحاسبة ، واعترف له بذلك علماء الشرق والغرب . واستخدم الكاشي الصفر لأول مرة لنفس الأغراض التي نستعمله فيها اليوم . ويذكر الأستاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني « أن الخلاف بين علماء الرياضيات كثير ولكن اتفق أكثرهم على أن الكاشي هو الذي ابتكر الكسر العشري » . وأضاف الدكتور ديرك سترويك في كتابه كتاب مصادر الرياضيات « أن غياث الدين الكاشي هو صاحب فكرة الكسر العشري ويظهر ذلك في كتابه مفتاح الحساب الذي يحتوي لأول مرة على الكثير من المسائل التي تستعمل الكسور العشرية » .

وقد أولى الكثير من علماء المسلمين في الرياضيات عناية خاصة بدراسة الأعداد الطبيعية فوصلوا الى قوانين متعددة في مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الأولى والثانية والثالثة . زاد غياث الدين الكاشي على أساتذته بدراسة نظرية الأعداد فبرهن قانونا لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة . ولقد ذكر هذا القانون الأستاذ ديفيد سمث في كتابه تاريخ الرياضيات المجلد الثاني « أن مجموع $ن^{٤}$ = $\left(\frac{\text{مجموع ب} - ١}{٥} + \text{مجموع ب}\right)\text{مجموع ب}^{٢}$ ويمكن توضيح فكرة

هذا القانون أكثر لو أخذنا بعين الاعتبار ما يلي : ـ

$مجموع\ ن^{٤} = ١^{٤} + ٢^{٤} + ٣^{٤} + \cdots + ن^{٤}$

$مجموع\ ب^{٢} = ١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \cdots + ب^{٢}$

$مجموع\ ب = ١ + ٢ + ٣ + \cdots + ب$

واستطرد الدكتور ديفيد يوجين سمث قائلا « أن قانون مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة لعب دورا جوهريا في تطور علم الأعداد » ٠ وأضاف البارون كارا دي فو في فصل (الفلك والرياضيات) الذي كتبه في كتاب تراث الاسلام والذي اشترك في تاليفه جمهرة من المستشرقين تحت اشراف سير توماس رنولد قائلا : « أن الكاشي الطبيب والفلكي الذي استدعاه أولوغ بك حاكم سمرقند قدم لنا طريقة لجمع المتسلسة العددية المرفوعة الى القوة الرابعة وهي الطريقة التي لا يمكن الوصول اليها بقليل من النبوغ » ٠

كان الكاشي يستعمل في بداية الأمر الجداول الرياضية التي ورثها عن أساتذته علماء المسلمين لايجاد حدود المعادلة الجبرية ، ولكنه لم يلبث أن استخدم القاعدة العامة لنظرية ذات الحدين (التي ابتكرها العالم المسلم عمر الخيام) لأي أس صحيح مثل $(س + ص)^{٤} = س^{٤} + ٤ س^{٣} ص$

$$+ \frac{٤ \times ٣}{٢} س^{٢} ص^{٢} + \frac{٤ \times ٣ \times ٢}{٢ \times ٣} س ص^{٣} + ص^{٤}$$

ولهذا يعتبر الكاشي من الذين طوروا نظرية ذات الحدين التي لها أهمية كبيرة في تطوير علم الرياضيات بوجه عام ٠ ومن المؤسف حقا أن يعتبر علماء الغرب العالم الانجليزي اسحق نيوتن الذي عاش فيما بين (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧ ميلادية) مبتكر (نظرية ذات الحدين) ٠ وفي الحقيقة لم يزد نيوتن على تعميم نظرية ذات الحدين التي عممها الكاشي الى اي أس حقيقي (كسر أو عدد صحيح موجب أو سالب) مثل $(س + ص)^{ن}$

$$+ ن س^{ن-١} ص + \frac{ن(ن-١)}{٢} س^{ن-٢} ص^{٢}$$

$$+ \frac{ن(ن-١)(ن-٢)}{٢ \times ٣} س^{ن-٣} ص^{٣} + \cdots ص^{ن} .$$

وما هذا الا طل من وابل من جحود علماء الغرب لما قدمه علماء

المسلمين . رغم أنهم في قرارة أنفسهم يعرفون أن صاحب نظرية ذات الحدين هو العالم المسلم غياث الدين الكاشي . ويعترف كثير من مفكريهم بذلك اذ يقول أحدهم الدكتور دريك سترويك في كتابه كتاب مصادر الرياضيات خلال ١٢٠٠ ـ ١٨٠٠ ميلادية « أن الكاشي هو أول من فكر في نظرية ذات الحدين ويرجع له الفضل في تطوير خواص معاملاتها » .

درس الكاشي أبحاث سابقيه من علماء المسلمين في علم حساب المثلثات فشرح وعلق على معظم انتاجهم . وقد حسب الكاشي جداول لجيب الدرجة الأولى ، واستخدم في ذلك معادلة ذات الدرجة الثالثة في معادلاته المثلثية ، وذلك في مخطوطته المشهورة المسماة استخراج جيب الدرجة الأولى ، يقول فيها ما يلي : « أقول فاذن اذا علم جيب قوس ، وأريد معرفة جيب ثلاثة أمثالها ، يضرب مكعب ذلك الجيب في أربع ثوان ، وينقص الحاصل من ثلاثة أمثاله ، فالباقي هو الجيب المطلوب » . ولو أردنا أن نوضح للقارىء ما يقول الكاشي في لغة الرياضيات المعاصرة كما يلي :

جا ٣س = ٤ جا ٣س – ٣جا س .

اتبع غياث الدين الكاشي الى درجة كبيرة ما ورد في مؤلفات اقليدس في علم الهندسة من تعاريف ونظريات . لكنه أيد عملاق الهندسة المستوية نصير الدين الطوسي في انتقاده لفرضية اقليدس الخامسة . استخدم الكاشي في جميع مؤلفاته المقاييس والأطوال الآتية : الفرسخ ، والقصبة ، والذراع ، والاصبع ، وعرض حبة الشعير فكان الفرسخ = ٢٠٠٠ قصبة ، والقصبة = ٦ أذرع ، والذراع = ٢٤ أصبع ، والاصبع = ٦ عرض حبة الشعير .

عكف غياث الدين الكاشي كغيرة من علماء المسلمين على نشر أبحاثه ، فكتب كثيرا من المصنفات في معظم فروع المعرفة وبلغات مختلفة منها العربية والتركية والافرنجية وغيرها ، ويجدر بنا هنا أن نذكر منها مايلي :

١ ـ كتاب مفتاح الحساب يحتوي على مقدمة وخمس مقالات : المقالة الأولى في حساب الصحيح ، والثانية في حساب الكسور ، والثالثة في حساب المنجمين ، والرابعة في المساحة ، والخامسة في استخراج المجهولات . ويذكر لنا عمر رضا كحالة في كتابه العلوم البحتة في العصور الاسلامية أن كتاب مفتاح الحساب للكاشي يعتبر أهم مؤلفاته اذ ضمنه بعض الاكتشافات في علم الحساب ، منها الكسور العشرية ، ويعتبر هذا الكتاب الخاتمة لكتب الحساب التي الفها الرياضيون العرب الشرقيون . وقد

اختصره أولوغ بك وسماه تخليص المفتاح . وكان من معالم هذا الكتاب احتواؤه على قانون لايجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة .

٢ – كتاب زيج الخاقاني وهو عبارة عن تصحيح زيج الأيلخاني للطوسي .
٣ – رسالة في الحساب .
٤ – رسالة في الهندسة .
٥ – كتاب في علم الهيئة .
٦ – كتاب نزهة الحدائق يبحث في استعمال الآلة (طبق المناطق) التي يمكن باستخدامها الوصول الى تقويم الكواكب ، وعرضها وبعدها مع الخسوف والكسوف .
٧ – رسالة سلم السماء .
٨ – الرسالة المحيطية .
٩ – رسالة الجيب والوتر .
١٠ – مقالة عن الأعداد الصحيحة .
١١ – مقالة عن الكسور العشرية والاعتيادية .
١٢ – مقالة عن حساب المنجمين .
١٣ – رسالة في المساحات .
١٤ – مقالة في طريقة استخراج المجهول .
١٥ – زيج التسهيلات .
١٦ – رسالة في استخراج جيب الدرجة الأولى .
١٧ – رسالة عن اهليلجي القمر وعطارد .
١٨ – رسالة الوتر والجيب في استخراجها لثلث القوس المعلومة والوتر والجيب .
١٩ – رسالة في معرفة التداخل والتشارك والتباين .
٢٠ – مقالة في طريقة استخراج الضلع الأول من المضلعات كالجذر والكعب وغيرها .
٢١ – رسالة في التضعيف والتصنيف والجمع والتفريق .
٢٢ – رسالة علق فيها على المجسطي .
٢٣ – جداول فلكية معروفة باسم (الزيج الجرجاني) .
٢٤ – رسالة ناقش فيها الجذور الصم ومنها تطرق لنظرية ذات الحدين .

وقد قدم الكاشي أعظم خدمة للحضارة الانسانية بما كتبه في مختلف فروع العلوم ، فكان موسوعة في علم الحساب محتذيا في ذلك حذو من سبقه من علماء المسلمين ، وقد الف في هذا المجال بصورة علمية منظمة · كان كتابه مفتاح الحساب منهلا استقى منه علماء الشرق والغرب على السواء واعتمدوا عليه في تعليم أبنائهم من النظريات والقوانين التي أتى بها الكاشي وبرهنها وابتكرها · تعلم الكاشي عن أشياخه في العلوم الدقة في التصور للمسائل المستعصية على الأمم السابقة مثل اليونان وغيرهم ، فحل الكثير منها بطرق علمية بحتة · ولذا يعتبر الكاشي ممن وضعوا أسس البحث العلمي · وقد عرفت عنه قوة الملاحظة وحب الاستطلاع · ومن واجب شبابنا أن يتعرف أولا على مدى عظمة هذ االعالم الفذ حتى يصبح قدوة يقتدى به لجيلنا المتطلع الى التقدم والكرامة ·

وأرجو أن نكون قد تمكنا من اعطاء لمحة موجزة عن حياة الكاشي وانجازاته في علم الرياضيات والفلك · والذي أتمناه في المستقبل القريب ان نكتب انتاجه على نحو أكثر تفصيلا · لأن عالمنا الكاشي يجب أن يدرس انتاجه دراسة مفصلة لما تحتويه من نظريات وأفكار جديدة · فالكاشي اضافة الى أنه كان عالما في الرياضيات والفلك كان سياسيا فقد وطد علاقته مع حكام سمرقند حتى وصل الى اقناعهم بانشاء مرصد فلكي صار مدرسة لعلماء الفلك في العالم · فعلى سبيل المثال بوساطة مرصد سمرقند أمكن عمل زيج كوركاني الذي بقى مرجعا لعلماء الشرق والغرب عدة قرون ، وعمل لهذا الزيج شروحا كثيرة في لغات مختلفة ·

الهوامش

* بنيت سمرقند فوق أطلال مدينة قديمة لها شان عظيم وهي قريبة من مدينتي نجادى وطشقند · اشتهرت سمرقند بحدائقها الغناء وثقافتها الهيلينية (اليونانية) والهندية والصينية والعربية · ودلت الحفريات الحديثة التي قام بها العلماء السوفيت ان سمرقند كانت على جانب كبير من الحضارة · عرفت سمرقند بصناعة الورق وفن طباعة الألوان على الأقمشة القطنية والحريرية ·

** يوحنا كبلر ولد في فايل قرب شتتكارت في المانيا وعاش فيما بين (١٥٧١ ـ ١٦٣٠م)· درس في جامعة توبنكن علم الفلك وبرز في ذلك · في عام ١٦٠٩ ميلادية نشر كتابه الفلك الجديد الذي كان يحتوي على ثلاثة قوانين :

١ ـ المريخ يتحرك في اهليلج (Ellipse) يقطع الشمس في احدى بؤرتيه ·

٢ ـ بين تسارع الكواكب حسب بعده عن الشمس ، فهو يسرع حينما يكون قريبا منها ويبطيء عندما يكون بعيدا عنها ·

٣ ـ مربع الزمن لكل كوكب يكمل دورة واحدة حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب بعد الكوكب عن الشمس .

*** هو أبو الحسن ابراهيم بن يحيى النقاش المعروف بالزرقالي . ولد في قرطبة وعمل في طليطلة وله انتاج علمي غزير منه جداول طليطلة الفلكية التي ظهرت عام ١٠٨٠م، والتي تحتوي على اقتراحه أن مدار القمر وعطارد اهليلجيا . كما اشتهر في اسطرلابه « الزرقالة » الذي لعب دورا هاما عبر التاريخ .

المراجــع

١ ـ الزركلي : الأعــلام .

٢ ـ صالح زكي : آثار باقية .

٣ ـ ديرك ستروك : كتاب مصادر الرياضيات .

٤ ـ ديفيد سمث : تاريخ الرياضيات .

٥ ـ عمر فروخ : تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون .

٦ ـ البارون كارا دي فو : الفلك والرياضيات (تراث الاسلام) .

٧ ـ عمر رضا كحالة : العلوم البحتة في العصور الاسلامية .

المجلة : ليت الكاتب الكريم استوفى المعلومات عن مراجعه هــذه (مكان الطبع وتاريخه) .